Aus dem Zentralinstitut für Anaesthesiologie
und Transfusionsmedizin der Universität Tübingen
Direktor: Prof. Dr. R. Schorer

DER VENA–CAVA–KATHETER
Medizinische Grundlagen und filmische Darstellung als Medium der Fortbildung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
AXEL HEBER
aus Reutlingen

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543512_0001

Aus dem Zentralinstitut für Anaesthesiologie
und Transfusionsmedizin der Universität Tübingen
Direktor: Prof. Dr. R. Schorer

DER VENA–CAVA–KATHETER
Medizinische Grundlagen und filmische Darstellung als Medium der Fortbildung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
AXEL HEBER
aus Reutlingen

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. H. Heimann

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. H. Junger
(Prof. Dr. R. Schorer)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
1.1. Der Film - Medium der Fortbildung
1.2. Verwendung des Manuskripts

2. Theoretisch-medizinische Grundlagen
2.1. Zugänge zur Vena cava
2.2. Indikationen für einen Vena-Cava-Katheter
2.3. Jugularis-Externa-Katheter
2.3.1. Anatomie
2.3.2. Punktionstechnik
2.3.3. Komplikationen
2.4. Subclavia-Katheter
2.4.1. Anatomie
2.4.2. Technik
2.4.2.1. Supraclaviculärer Zugang (YOFFA)
2.4.2.2. Infraclaviculärer Zugang (AUBANIAC)
2.4.3. Komplikationen
2.5. Basilica-Katheter
2.5.1. Vorbemerkung
2.5.2. Technik
2.5.3. Komplikationen
2.6. Vena-Jugularis-Interna-Katheter
2.6.1. Anatomie
2.6.2. Technik
2.6.3. Komplikationen
2.7. Brachiocephalica (Anonyma)-Katheter
2.7.1. Anatomie
2.7.2 Technik
2.7.3. Komplikationen
2.8. Vena-Femoralis-Katheter
2.8.1. Allgemeines
2.8.2. Komplikationen
2.9. Allgemeines zum Einlegen eines Cava-Katheters
2.9.1. Vorbereitung der Punktionsstelle

2. 9.2. Punktion
2. 9.3. Einführen des Katheters
2. 9.4. Pflege
2.10. Die Komplikationen beim Cava-Katheter
2.10.1. Thrombose
2.10.2. Infekte
2.10.3. Gefäßperforation
2.10.4. Herzperforationen
2.10.5. Pleuraverletzungen
2.10.6. Luftembolie
2.10.7. Fehllagen
2.10.8. Katheterembolie
2.10.8.1. periphere
2.10.8.2. in die Vena cava superior
2.10.8.3. in die Vena cava inferior
2.10.8.4. ins rechte Herz
2.10.8.5. in die Arteria pulmonalis
2.10.8.6. unbekannter Embolieort
2.11. Plexus-Brachialis-Verletzung
2.12. Subjektive Beschwerden

3. 1. Zusammenfassende Diskussion
3. 2. Zusammenfassung

4. Anhang
4. 1. Daten zum Film
4. 2. Vertonungstext zum Film

1. Einleitung

1.1. Der Film - ein notwendiges Medium der Fortbildung

Unter diesem Titel erschien im DEUTSCHEN ÄRZTE-BLATT (40/77) eine sehr einleuchtende Dokumentation, die dazu aufruft, in vermehrtem und sinnvollerem Maße medizinische Filme einzusetzen. Seit 20 Jahren bemüht sich die Bundesärztekammer, den medizinisch - wissenschaftlichen Film für die ärztliche Fortbildung zu nutzen; ohne bisher durchschlagenden Erfolg.

Der medizinische Film soll dort eingesetzt werden, wo visuelle Informationen an erster Stelle des Interesses stehen. Hier ist das Medium Film nicht zu ersetzen.

Richten wir das Augenmerk auf den Film "Der Vena-Cava-Katheter", so sehen wir, daß Teilaspekte wie

- Technisches Vorgehen bei der Punktion
- Pflegeanweisungen
- Anatomie des zentralen Venensystems

durch direkte Anschauung am besten zu erfassen sind. Verwirrend und didaktisch ungünstig ist es, sich durch Lesen die Technik einer Venenpunktion "vor Augen zu führen". Wie unkompliziert ist es dagegen, sich dasselbe durch Zuschauen einzuprägen. Das Filmerlebnis ist dem Realitätserlebnis sehr nahe. Der Film kann wahrscheinlich sogar noch besser auf die Gesetzmäßigkeiten des Lernens eingehen, als das unmittelbare Zuschauen am Krankenbett.
Das bewegte Bild scheint, mit Kommentaren und Erklärungen unterlegt, der ideale Informationsträger für den Problemkreis "Vena-Cava-Katheter" zu sein.

1.2. Verwendung des Films und des Manuskripts

Diese Arbeit versteht sich als Unterlage für denjenigen, der sich in den Problemkreis "Vena-Cava-Katheter" vertiefen möchte.

Die schriftliche Dokumentation geht vom Informationsgehalt teilweise über den Film hinaus und bietet so die Möglichkeit einer eingehenderen Beschäftigung mit einzelnen Punkten, die im Film nicht angesprochen werden konnten.

Für wen eignet sich dieser Film?
Diese Frage stand natürlich schon in der Planung obenan. Wir haben uns entschieden, daß er für alle in Frage kommenden konzipiert wird: Ärzte, Schwestern, Studenten. Wir haben versucht, das, was zur Darstellung kommt, von den Grundlagen her zu erarbeiten, um es in einen erlernbaren Zusammenhang zu stellen.
Das Verständnis für die Komplikationen etwa erfordert eine sehr genaue Kenntnis der Anatomie des zentralen Venensystems und der Nachbarorgane.
Nicht zuletzt deshalb wurde der Film relativ lang. (33 Min.)
Die Aufnahme von neuem Wissen, das auch im Film dargeboten werden kann, kann neue Erfahrungen schaffen. Diese müssen in weiteren Phasen des Lernens durch den Lernenden selbst verarbeitet werden.
Ich denke dabei an eine abschließende Diskussion, die sich natürlich in einem kleinen Kreis besonders leicht ergibt.
Deshalb wäre dieserUnterrichtsfilm bei einer Vorführung im kleinstmöglichen Kreis optimal angewandt.

2. Die theoretisch-medizinischen Grundlagen

2.1. Die Zugänge zur Vena cava (10)

Eine zuverlässige Messung des zentralen Venendrucks und die Möglichkeit einer gefahrlosen Zufuhr von hyperosmolaren Substanzen verlangt einen zentralen Sitz derKatheterspitze im klappenlosen Hohlvenensystem. Idealer Sitz (außer beim Femoralis-Katheter) ist die Vena cava superior, unmittelbar vor ihrer Einmündung in den rechten Vorhof. Dringt die Spitze in den rechten Vorhof ein, können Komplikationen wie Perforationen, Reizleitungsstörungen und flächenartige Wandschädigungen entstehen.
Im Film wird nur der Zugang zur Vena cava durch Punktion peripherer Venen behandelt (auch im klinischen Alltag wird heute die mit zahlreichen Komplikationen behaftete Venae sectio nur noch in seltensten Fällen angewendet). (29)

An peripheren Venen stehen zur Auswahl:

a) Vena jugularis externa
b) Vena subclavia
c) Vena basilica
d) Vena jugularis interna
e) Vena brachiocephalica (anonyma)
f) Vena femoralis

2.2. Die Indikationen für einen Vena-Cava-Katheter(48)

1. Kontrolle des zentralen Venendrucks. (7)
2. Schockzustände. Zufuhr von Transfusionen und hyperosmolaren Lösungen.
3. Dauerinfusionen.
4. Bei chirurgischen Eingriffen.
5. Parenterale Ernährung.

2.3. Der Jugularis-Externa-Katheter

2.3.1. Anatomie

Die Vena jugularis externa verläuft am Kieferwinkel beginnend über den M. sternocleidomastoideus ins Trigonum colli lat. Hier durchbohrt sie die oberflächliche Faszie und mündet in die Vena jugularis interna.

2.3.2. Punktionstechnik (10)

Kopftieflage! Der Kopf des Patienten wird dabei nach der Gegenseite gedreht. Dabei spannt sich der M.sternocleidomastoideus und die darüberliegende Vena jug. externa an.
Durch Kompression des Gefässes fingerbreit oberhalb der Clavicula wird dieses besser sichtbar gemacht.
Lokalanästhesie nicht unbedingt erforderlich. Sinnvoll bei derber Haut, z.B. Männer mit starkem Bartwuchs.
Der Einstich in die Vene erfolgt in der Mitte des M.sternocleidomastoideus. Wenn Blut durch die Nadel, oder besser durch den Katheter zurückfließt, kann dieser vorgeschoben werden.

Intravasale Länge rechts: 15 - 20 cm
links: 20 - 25 cm

Bei diesem Zugang kommt es relativ häufig vor, daß sich dem Katheter Widerstände in Form einer Venenklappe (z.B. Einmündungsstelle der V.jug. ext.) oder durch Abweichen in ein anderes Halsgefäß entgegenstellen.
Die sich in den Weg stellende Venenklappe kann oft durch Injektion einiger Kubikzentimeter

Spülflüssigkeit, durch vorzeitiges Ansetzen der Infusion oder durch Husten lassen überwunden werden. Bleibt die Katheterspitze im Bereich der Clavicula stecken oder nimmt sie den Weg in eine oberflächliche Vene, kann diese Fehllage häufig durch Zug am Arm nach distal und Druck auf die Katheterspitze von außen beseitigt werden.

2.3.3. Komplikationen beim Jugularis-Ext.-Katheter

	8 Autoren 1197 Fälle zusammengestellt nach BURRI/GASSER (10)	BURRI/GASSER eigene Studie (10)
mißglückte erste Punktion	15 %	32,5 %
Fehllage	12 %	17,8 %
Thrombose	1,34 %	3,4 %
Phlebitis	1,82 %	
Sepsis	0 %	
Todesursache	0 %	0 %

2.4. Der Subclavia-Katheter

2.4.1. Anatomie

Die Vena subclavia stellt das venöse Abflußrohr der oberen Extremität dar. In Fortsetzung der Vena axillaris gelangt sie im Trigonum deltoideopectorale (Mohrenheim'sche Grube) vor der Arteria subclavia, unter dem Schlüsselbein durchtretend, in die Fossa supraclavicularis. Hier trennt sich die Vene aus der bisher engen Nachbarschaft mit der Arterie, welche weiter dorsal durch die mittlere Skalenuslücke verläuft. Sie zieht vor dem Musculus scalenus ventralis, einer flachen Furche der ersten Rippe anliegend, durch die vordere Skalenuslücke. Dann vereinigt sich die Vena subclavia im Angulus venosus mit der Vena jug. int. zur Vena brachiocephalica. Der Angulus venosus liegt beiderseits unmittelbar hinter dem entsprechenden Sternoclaviculargelenk. Aus der rechtsseitigen Lage der Vena cava superior ergibt sich allerdings ein asymmetrischer Verlauf ihrer beiden Stämme, der Venae brachiocephalicae. Die linke Vena brachiocephalica kreuzt das obere vordere Mediastinum und ist etwa dreimal so lang, wie die rechte. Der kürzere venöse Weg zum Herzen führt demnach über die rechte Vena subclavia. Zwischen Clavicula und Vena subclavia liegt, wie ein Polster, derMusculus subclavius, der von einer derben Faszienschicht eingehüllt ist. Von dieser strahlen Faserzüge in die Adventitia des Gefässes ein. Weitere dichte, bindegewebige Verbindungen der Vena subclavia bestehen auch mit der Faszie

des M.scalenus ventralis und der Fascia colli media. Diese bindegewebige Fixierung des Gefässes bedingt, daß es immer, selbst an der Leiche, klafft, dem Druck der Punktionsnadel nicht ausweicht und seine Lage beibehält.
Das Lumen der Vena subclavia schwankt - der Durchmesser kann bis zu 2 cm betragen.
Die Einstichstelle liegt bei der infraclaviculären Punktionstechnik unter der Clavicula, auf Höhe der Claviculamitte oder etwas medial davon. Das Schlüsselbein liegt unmittelbar unter der Haut und ist gut abzutasten. Mit der Punktionskanüle durchdringt man folgende Schichten: Platysmafasern - oberes derbes Blatt der Fascia pectoralis - M. pectoralis - tiefes derbes Blatt der Fascia pectoralis - lockeres Bindegewebe - Vene. Nur wenn die Nadel besonders dicht unter der Clavicula durchgeführt wird, muß neben den angegebenen Schichten auch der M. subclavius durchbohrt werden.

2.4.2. Technik

Die Punktion der Vena subclavia kann auf zwei Arten erfolgen, nämlich supraclaviculär und infraclaviculär.

2.4.2.1. Der supraclaviculäre Zugang nach Yoffa (10,49)

Ein rechtshändiger Operateur sollte diese Venenpunktion, wenn immer möglich von der linken Seite ausführen. Die korrekte Identifikation des Sternocleidomastoideuswinkels bietet den Schlüssel zu diesem Vorgehen. Das Erkennen des Muskelrandes wird durch Anspannen des Muskels unter Anheben des Kopfes

erleichtert. Die Einstichstelle liegt am lateralen Ansatzpunkt des M. sternocleidomastoideus an der Clavicula. Die Punktion erfolgt etwa in einem Winkel von 45 Grad zur Sagittalebene, 15 Grad über der Horizontalebene.

Die Punktionskanüle perforiert die tiefe cervicale Faszie und dringt in die Vena subclavia ein. Es ist eine intravasale Katheterlänge von 15-20 cm notwendig, um der Spitze eine Position im oberen Hohlvenengebiet zu sichern.(30)
Bei der supraclaviculären Punktion ist zu bedenken, daß die Nadelspitze von oben gegen die Pleurakuppel gerichtet wird und es somit leicht zu einer Pleuraverletzung kommt. Das Vorgehen nach YOFFA wird deswegen heute relativ selten geübt.
Der supraclaviculäre Zugang im Angulus venosus entspricht wohl der V.anonyma-Punktion.

2.4.2.2. Der infraclaviculäre Zugang nach AUBANIAC (10,34,6,1,2)

An der gewählten Stelle unterhalb des Schlüsselbeins wird mit einem Lokalanästhetikum eine Hautquaddel gesetzt. Nach sorgfältiger Desinfektion wird die Punktionskanüle in einer Richtung geführt, die der Senkrechten auf die Verbindung Acromioclaviculargelenk - vordere Achselfalte entspricht. Die Vene wird in einer Tiefe von 3 - 5 cm zwischen Clavicula und erster Rippe erreicht. Zur Vermeidung einer Luftembolie wird die Trendelenburg'sche Kopftieflage des Patienten, sowie eine dauernde leichte Aspiration empfohlen. Beim Nachweis von venösem Blut im Katheter oder in der Spritze kann dieser

vorgeschoben werden. Die intravasale Länge ist entsprechend den anatomischen Gegebenheiten auf der linken Zugangsseite etwas größer. Als Richtlinie möge gelten: rechts 15-20 cm
links 20-25 cm

Seit 1971 wird eine noch nicht sehr verbreitete Technik von einer Arbeitsgruppe in Montpellier empfohlen (SOLASSOL 1974, 1976). (43) Sie scheint sich ganz besonders bei der langfristigen parenteralen Ernährung über Wochen und Monate sowie im ambulanten Einsatz zu bewähren. Im Operationssaal wird unter strengsten aseptischen Bedingungen ein Teflon-Silikon-Katheter in den Seitenast einer großen Vene eingebunden und durch einen langen Tunnel an die Hautoberfläche gebracht, Wesentlich an diesem Verfahren ist die End-zu-Seit-Verbindung, so daß kein Fremdkörper im Gefäß flottiert, und der lange Weg von 15-20 cm zur Körperoberfläche. Längste Liegezeit eines solchen Katheters waren 5 1/2 Monate, die Sepsisrate betrug 2 %. (SOLASSOL u. JOYEUX 1976).

2.4.3. Komplikationen beim Subclavia-Katheter

	32 Autoren 7225 Fälle zusammengestellt durch BURRI/GASSER (10)	BURRI/GASSER eigene Studie 1098 Fälle (10,11)
mißglückte erste Punktion		27,8 %
Punktion unmöglich	4 %	6 %
Fehllage	8,26 %	9,3 %
Arterienverletzung	1,6 %	1,0 %
massives Hämatom	ca. 0,8 %	
Pneumothorax	0,95 %	0,63 %
Hämatothorax	0,26 %	0,09 %
Katheterembolie	0,06 %	
Phlebitis	0,21 %	
Sepsis	0,16 %	
Plexus brachialis - Verletzung (40,42)	0,06 %	
Todesursache	0,12 %	0 %
Thrombose	0,6 %	1,4 %
Embolie	0,06 %	

2.5. Der Basilica-Katheter

2.5.1. Voraus einige Worte zur Punktion der V. cephalica:

Diese Punktion wird im Film nicht, in diesem Manuskript nur am Rande erwähnt, denn sie ist mit erheblichen Nachteilen belastet. Geringes Lumen, zahlreiche Venenklappen und stark gebogener Verlauf im Schulterbereich bereiten erhebliche Schwierigkeiten beim Vorschieben des Katheters.
Der Zugang über die Vena basilica ist demnach im Armbereich vorzuziehen. (10)

2.5.2. Technik (10,35)

Die Punktion der Vena basilica erfolgt nach Anlegen einer Staubinde um den Oberarm. Die Vene ist auf der Innenseite der Ellenbeuge, etwas oberhalb des Ellenbogengelenks zu finden.
Nach Einschieben des Katheters um einige Zentimeter, wird die Staubinde entfernt und der Katheter vorgeschoben, bis seine Spitze nach vorangegangener Längenabschätzung im Bereich der Vena cava sup. liegt. Schwierigkeiten beim Vorschieben des Basilica-Katheters können durch Venenklappen oder durch die Biegung im Bereiche der Axilla bedingt sein. Behindernde Venenklappen werden oft durch Injektion einiger Kubikzentimeter Infusionslösung durch den Katheter oder vorzeitiges Anlegen und Laufenlassen der Infusion überwunden. Bleibt er im Bereiche der Axilla stecken, kann diese Behinderung oft durch maximale Abduktion und Außenrotation des Armes und anschließendes vorsichtiges Weiterschieben beseitigt werden.

2.5.3. Komplikationen beim Basilica-Katheter

	15 Autoren zusammengestellt von BURRI/GASSER (10)	BURRI/GASSER eigene Studie 1776 Fälle (10)
mißlungene erste Punktion		14,1 %
Versager	5 %	
Fehllage	9,2 %	16,7 %
Arterienverletzung	0 %	
Pleuraverletzung	0 %	
Thrombose	8 %	9,7 %
Embolie	0,2 %	
Phlebitis	12,6 %	10 %
Sepsis	0,5 %	
Todesursache	0,33 %	0,17 %

2.6. Der Vena-Jugularis-Interna-Katheter

2.6.1. Anatomie

Die rechte Vena jugularis interna mündet geradlinig in die Vena cava superior, während der Katheter von der linken Vene aus erst noch die stark abgebogene Vena brachiocephalica passieren muss. Es ist für die Katheterisierung also unbedingt die rechte Vene zu empfehlen. Auch diese Vene ist durch ihre bindegewebige Fixierung selbst noch im tiefen Schock offen.

2.6.2. Technik

Zunächst nach LOERS (29,44), der 260 gelegte Jugularis-Interna-Katheter überblickt: Kopftieflage! Wir wenden den Kopf zur kontralateralen Seite und punktieren an der Kreuzungsstelle der Vena jugularis externa und des M.sternocleidomastoideus in einem Winkel von etwa 45 Grad zur Haut. Zielpunkt der Nadel ist der claviculäre Muskelansatz, weil dahinter die Vene liegt. Diskussion nach LOERS: LOERS glaubt mit der Jugularis-Interna-Punktion die derzeit günstigste Methode in der Hand zu haben, einen zentralen Venenkatheter zu legen. Die Gefahr der Pleuraverletzung ist nach seinen Angaben geringer als bei der Subclaviapunktion, ein Hämatom kann schneller erkannt werden. Die Punktionsstelle ist intraoperativ für den Anästhesisten meist frei zugänglich. Ein Vorteil bei Kindern ist, daß beide Arme frei beweglich bleiben.

Eine alternative Punktionstechnik nach TADI-KONDA (44). Diese Technik wird im Film gezeigt. Trendelenburg-Kopftieflage! Der Kopf wird von der Punktionsseite weggedreht. Man tastet das mediale Ende der Clavicula und setzt die Punktionskanüle unmittelbar oberhalb des getasteten Punktes an. Man könnte die Einstichstelle auch definieren als Punkt zwischen sternalem und claviculärem Ansatz des M. sternocleidomastoideus.
Die Kanüle wird nach kaudal vorgeschoben. Einerseits in sagittaler Stichrichtung, andererseits in einem Winkel von 30-40 Grad zur gedachten Horizontalebene. Der Einstich in die Vena jugularis interna in einer Tiefe von 2-4 cm kann als Ruck empfunden werden. Nicht verwechseln mit dem ersten Ruck beim Durchstossen der Halsfaszie.

2.6.3. Komplikationen beim Jugularis-Interna-Katheter nach LOERS, der 260 gelegte Jugularis-Interna-Katheter überblickt. (29)

Fehllage	1,9 %
Treffsicherheit	95 %
Karotispunktion mit Hämatom	7 %
Ganglion stell. getroffen (Horner)	0,4 %
Pneumothorax	0,4 %
Hämatom	20 % (22)

Mögliche, in seiner Studie aber nicht aufgetretene weitere Komplikationen: (29,44)

Plexus-Brachialis-Verletzung

Nervus-Vagus-Verletzung

Nervus-Phrenicus-Verletzung

2.7. Der Brachiocephalica (Anonyma)-Katheter (32,10)

2.7.1. Anatomie

Die Venae brachiocephalicae entstehen hinter den Sternoclaviculargelenken durch Vereinigung der Vena jugularis interna mit der zugehörigen Vena subclavia. Die beiden Vv. brachiocephalicae vereinigen sich zur Vena cava superior. Die kurze V.brachiocephalica dextra verläuft fast senkrecht und liegt rechts der Lungenspitze an. Linksseitig verläuft die längere V.brachiocephalica sinistra hinter dem Manubrium sterni und kreuzt dabei den Stamm der Arteria subclavia sinistra, sowie der Arteria carotis communis sinistra und den Truncus brachiocephalicus. Beide Venenstämme sind bindegewebig so fixiert, daß sie im schweren Schock und sogar post mortem gefüllt bleiben.

2.7.2. Technik

Punktiert wird die Vena brachiocephalica dextra. Der flachgelagerte Patient dreht den Kopf nach links. Die rechte Schulter wird nach kranial geschoben. Die Punktionsstelle liegt rechtsseitig 1-1,5 cm lateral vom Manubrium sterni, zwischen dem kaudalen Rand der Clavicula und der ersten Rippe. Nach Hautdesinfektion führt man die auf eine mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllte Spritze angesetzte Kanüle in mediokaudaler Richtung ein. In 3-6 cm Tiefe wird die Vena brachiocephalica unter ständigem Ansaugen erreicht. Der Winkel der Kanülenrichtung zur Horizontalen beträgt 30-40 Grad, derjenige nach unten ca. 20 Grad. Nach Aspiration oder Einfliessen von Blut in den

Katheter kann dieser vorgeschoben werden.
Intravasale Länge: 10-12 cm.

2.7.3. Komplikationen beim Brachiocephalica-Katheter (32)

R. NESSLER, Salzgitter registrierte 1100 supraclaviculäre Anonymapunktionen.

Pneumothorax	0,6 %
Trefferquote	93 %
Thrombose	0,5-1 % (33)

2.8. Der Vena-Femoralis-Katheter (10)

2.8.1. Dieses Verfahren ist heute wegen seiner Gefährlichkeit und wegen seiner hohen Komplikationsrate praktisch vollständig aufgegeben.

Man legt dem Patienten ein Kissen unter das Gesäss, so daß die Leistenbeuge vortritt und palpiert unterhalb des Leistenbandes die Arteria femoralis. Die Punktion erfolgt ungefähr 1 cm medial der Arterie in einer leicht schräg nach proximal verlaufenden Ebene.
In einer Tiefe von 2-4 cm wird die Vene erreicht.

2.8.2. Komplikationen beim Femoralis-Katheter

Hier sind die Ergebnisse von 11 Autoren zusammengefaßt (14, 39, 45, 12, 3, 31, 26 , 28, 5, 8, 24).

Pneumothorax	
Hämatothorax	
Thrombose	18,4 %
Embolie	1,96%
Phlebitiden	5,24%
Sepsis	1,88%
Todesursache	3,64%

2.9. Allgemeines zum Einlegen eines Cava-Katheters

2.9.1. Vorbereitung der Punktionsstelle

Als wesentlichster Punkt ist hier die sorgfältige Desinfektion der Haut zu nennen.

2.9.2. Punktion (10)

Lokalanästhesie empfiehlt sich vorwiegend bei den Punktionen der Vena subclavia, der Vena brachiocephalica, gelegentlich bei der Vena jugularis externa.
Beim Eingehen über die Basilica ist auf das Entfernen der Staubinde nach der geglückten Punktion zu achten, da sonst das Vorschieben

des Katheters behindert wird. Das Tragen von sterilen Handschuhen bringt hinsichtlich Thrombose und Phlebitis-Häufigkeit keinen signifikanten Vorteil.

2.9.3. Einführen des Katheters (35)

Im Einzelnen den Beipackzetteln der verschiedenen Kathetermodelle zu entnehmen. Beim "Hängenbleiben" an einer Venenklappe können einige Kubikzentimeter Kochsalzlösung injiziert werden. So gelingt das Weiterschieben des Katheters oft erstaunlich gut.

2.9.4. Pflege (6,35,10)

Liegt der Katheter in seiner gewünschten Länge intravasal, zieht man die Nadel langsam zurück. Nun stellen wir die Verbindung zwischen Cava-Katheter und Infusionsbesteck her. Es empfiehlt sich das Aufbringen eines Antibioticasprays auf die Kathetereintrittsstelle. Die Punktionsstelle wird steril abgedeckt und der Katheter sorgfältig mit einem Heftpflasterstreifen fixiert. Zur Verhütung einer dem Katheter entlang fortschreitenden Infektion soll die Kathetervene und Eintrittsstelle täglich auf Reizerscheinungen untersucht werden. Der Antibioticaspray ist häufig zu erneuern. Beim geringsten Anzeichen einer Infektion ist der Katheter zu entfernen. Bei andauerndem Bedarf muß dann an anderer Stelle ein neuer Katheter eingelegt werden.

2.10. Die Komplikationen beim Cava-Katheter

2.10.1. Thrombose (37,41,7,10,13)

Zunächst sollen einige Faktoren genannt werden, die das Thromboserisiko beim Cava-Katheter erhöhen:
Bei Patienten mit gutem Allgemeinzustand treten in durchschnittlich 4,3 % Thrombosen auf.

- Patienten mit reduziertem Allgemeinzustand: 8,4 %
- Patienten mit vorbestehender Thrombose oder Phlebitiden: 20 bzw. 23 %
- Lokale Hautveränderungen
- Vorangegangene Katheter
- Abhängigkeit vom Einlegeort (Jug.ext.: 3,4%)
  (Subclavia: 1,4%)
  (Basilica: 9,7%)
- Liegedauer, z.B. über einen Monat: 13 %

Im krassen Gegensatz zu der klinisch manifesten Häufigkeit beim Cava-Katheter stehen folgende Ergebnisse:
REICHELT (38) stellte autoptisch bei 24 von 26 Patienten mit Basilica-Katheter thrombotische Veränderungen in den zuführenden Venen fest.
DIEZ (13) stellte phlebographisch bei 21 von 25 Patienten mit Basilica-Katheter thrombotische Aussparungen im Gefässlumen fest.
Keine dieser radiologisch nachgewiesenen Thrombosen wurde klinisch manifest. Das heißt, in keinem Fall bestanden bei äußerer Betrachtung Zeichen einer Störung des Blutflusses am betroffenen Arm.

TESKE (46) stellte phlebographisch bei 20 von 60 Patienten mit Subclavia-Kathetern Aussparungen im Gefässlumen fest. Auch bei diesen Patienten waren keine klinischen Durchblutungsstörungen vorhanden. In 6 Fällen jedoch konnte eine phlebographisch meßbare Abflußverzögerung des Kontrastmittels nachgewiesen werden. Es scheint somit als Tatsache festzustehen, daß thrombotische Veränderungen beim Cava-Katheter häufig vorkommen. In englumigen Gefässen in über 2/3, beim Subclavia-Katheter in etwa 1/3 der Fälle. In der überragenden Mehrzahl kommt es jedoch zu keiner klinischen Manifestation der Thrombosierung.
Als schwerste Form der Thrombosekomplikation gilt die Lungenembolie. In der Literaturzusammenstellung von BURRI/GASSER finden sich unter 11051 Fällen 15 manifeste Lungenembolien, die insbesondere mit einer bakteriellen Komponente in mehreren Fällen tödlich verliefen.

In der eigenen prospektiven Studie von BURRI/GASSER beträgt die Zahl der klinisch nachweisbaren thrombotischen Veränderungen 6,9 %. Den Löwenanteil beansprucht die oberflächliche Thrombose mit 5,1 %. Die restlichen 1,8 % setzen sich aus tiefen Thrombosen, kombinierten oberflächlichen und tiefen Thrombosen, sowie Cava-Thrombosen zusammen.
Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, daß keine Korrelation zwischen Thrombosebildungen und einer Antikoagulantientherapie erhoben werden kann. Daher wird von diesen Autoren eine allgemeine Antikoagulation wegen des Cava-Katheters abgelehnt.

2.10.2. Infekte (48,10)

Die Sterblichkeit der katheterbedingten Sepsisfälle ist hoch. Sie beträgt zwischen 20 und 100 %. Von den verursachenden Erregern steht Staphylokokkus aureus haemolyticus im Vordergrund. Daneben auch Pseudomonas, E.coli, Klebsiellen, Streptokokken, Staphylococcus albus und Candida albicans. Beim vorschriftsmäßigen Einlegen des Katheters (Tragen von Maske, Handschuhen, Abdecken der Punktionsstelle) treten in 1,6 % der Fälle Zeichen einer Infektion auf. Ohne steriles Abdecken sind es 1,8 % und ohne Maske und Handschuhe 2,4 % (10). Die Zunahme der Infektquote durch Weglassen von sterilen Abdecktüchern und das Tragen von Maske und Handschuhen erscheint klein. Die Verwendung von sterilen Handschuhen und Maske erscheinen demnach beim Einlegen eines steril verpackten Kathetermodelles nicht unbedingt erforderlich. Voraussetzung bleibt die Beachtung eines sterilen, schonungsvollen Vorgehens und ausgiebige Hautdesinfektion.

Faktoren, die das Infektrisiko erhöhen:

- Sepsis
- Schock
- tracheotomierter, intubierter Patient
- Urämie
- vorbestehende Hautveränderungen
- vorbestehende Thrombosen, Phlebitiden, traumatische Schädigungen
- vorangegangene Katheter
- vorangegangene Punktionsversuche
- Liegedauer
- Kathetereintrittsstelle (z.B. Basilica-Katheter ca. 10 % Phlebitiden).

2.10.3. Gefässperforation (10)

Gefässe können bei der Punktion oder auch durch die vordringende Katheterspitze perforiert werden. Beim Durchstechen der Vene bei der Punktion kommt es bei der Vena basilica, femoralis und jugularis ext. höchstens zu einer Haematombildung, die keine größere Komplikation darstellt, weitere Punktionsversuche aber verunmöglichen kann.

Bei den Perforationen der Vena subclavia können Pleura, Plexus brachialis, sowie die Art.subclavia verletzt werden. Derartige Folgezustände sind des öfteren beschrieben worden. Gefässperforationen bei der Punktion erlangen vorwiegend beim Subclavia-Katheter praktische Bedeutung.
Beim Vorschieben des Katheters dagegen können Gefässperforationen mit praktisch klinischer Bedeutung bei jedem Zugang erfolgen.

Liegt die Verletzungsstelle außerhalb des thorakalen Bereiches, kommt es zu Haematombildungen, oder, falls Infusionen durch den Katheter zugeführt werden, zu einer Verdrängung des Gewebes durch die zugeführte Flüssigkeit. Liegt die Perforationsstelle im Subclavia-, Brachiocephalica-, oder Cava-Bereich, dringt die Katheterspitze in die Pleurahöhle oder ins Mediastinum ein. In diesen Fällen kommt es bei Zufuhr von Blut zu einem iatrogenen Hämatothorax , bei Gabe von Infusionslösungen zu einem Hydrothorax. Vereinzelte Fälle weisen eine Besonderheit auf, indem die Komplikation erst nach 2 Tagen auftrat, also möglicherweise einer Druckneckrose der Gefässwand durch die Katheterspitze entsprach.

Bei den intrapleuralen Infusionsfällen brachte das Absetzen der Zufuhr, verbunden mit Pleurapunktion die Erholung des Patienten.
Einzig ein Patient mit einer Infusionsmenge von über 3000 ml in die Pleurahöhle kam an den Folgen dieser Komplikation ad exitum.

Gefässverletzungen bei der Punktion sind relativ häufig, solche durch die vordringende Katheterspitze extrem selten. Die Kenntnis dieses Zustandes erfordert aber ein sofortiges therapeutisches Handeln.

2.10.4. Herzperforationen (16, 17, 10, 20, 25)

Selten kann die Katheterspitze den rechten Vorhof oder den rechten Ventrikel perforieren. GREENALL und Mitarb. berichten über 16 Patienten, bei welchen sich infolge Fehllage eines zentralen Venenkatheters eine Herzbeuteltamponade entwickelte und von denen nicht weniger als 14 an dieser Komplikation gestorben sind (20). Eine Sicherung vor derartig schweren Komplikationen scheint die Verwendung weicher, biegsamer Katheter ohne feste Mandrins, sowie Vermeidung des Sitzes der Katheterspitze in Vorhof und Ventrikel durch vorheriges sorgfältiges Abschätzen der Katheterlänge zu bieten.

2.10.5. Pleuraverletzungen (10, 17)

Das Lungenfell kann, wie die Venenwand allein, anlässlich der Punktion derSubclavia, der Brachiocephalica oder derJugularis interna, aber auch durch die vordringende Katheterspitze verletzt werden. Letzteres ist auch hier selten (vgl. Gefässperforation). Todesursache können sein: doppelseitiger Pneumo-

thorax, einseitiger Spannungspneumothorax oder Hydrothorax (21) von mehr als 3000 ml.

Eine wesentlich schwerere Komplikation stellt die sogenannte Infusionslunge dar, welche weniger durch die Perforation eines Katheters, sondern vielmehr durch Anstechen der Lunge mit einer zur Infusion in der V.subclavia liegengelassenen Metallkanüle zustande kommt. (15, 22)
Die Kenntnis dieser fatalen Komplikationsfolgen sollen uns dazu führen, bei Patienten mit vorbestehender schwerer pulmonaler oder cardialer Affektion, bei denen ein zusätzlicher Pneumothorax mit Sicherheit zum Tode führen muß, die Subclavia-, die Brachiocephalica- oder die Jugularis-Interna-Punktion zu vermeiden.
Bei Status nach Pneumektomie darf unter keinen Umständen die gegenseitige Subclavia angegangen werden.
Ähnlich wie bei der supraclaviculären Plexusanästhesie muß sich ein Pneumothorax nicht sofort bemerkbar machen, sondern erst innerhalb einiger Stunden oder sogar weniger Tage. Die Patienten bedürfen also entsprechender Beobachtung. Treten klinische Symptome auf, welche für einen Pneumothorax sprechen, wie z.B. Atemnot, Zyanose, Tachykardie, ist an eine solche Komplikation zu denken und neben der klinischen Untersuchung vor allem eine Röntgenkontrolle des Thorax unbedingt notwendig. In der Regel wird sich ein derartiger Pneumothorax durch eine nur wenige Tage liegende Pleuradrainage beseitigen und die Lunge zur kompletten Entfaltung bringen lassen.(22)

2.10.6. Luftembolie (4,48,10)

In der Literatur sind nur sehr wenige Fälle auffindbar. Diese Luftembolien traten entweder bei der Subclaviapunktion auf oder es löste sich die Verbindung zur Infusion oder der Katheterverschlusspfropfen. FLANAGAN hat errechnet, daß bei einer Druckdifferenz von 5 cm Wassersäule in einer Sekunde 100 ml Luft durch die Katheternadel eindringen können. Dieses Volumen entspricht der letalen Menge. Die Luftembolie läßt sich am ehesten dann vermeiden, wenn die Venenpunktion in Trendelenburg'scher Lagerung vorgenommen wird, die Freigabe derKanüle nur für ganz wenige Sekunden erfolgt und man den Patienten in diesem Augenblick pressen läßt. (22)

Bei Verwendung einer Injektionsspritze empfiehlt sich zusätzlich die fortlaufende Aspiration während des Vorschiebens der Nadel. Bei Patienten, die mit liegendem Cava-Katheter herumgehen dürfen, ist auf eine sichere Verbindung zwischen Infusionsschlauch und Katheteransatz zu achten.

2.10.7. Fehllagen

Als richtige Lage der Katheterspitze ist der Sitz in der Cava superior definiert (radiologische Kontrolle!!) (18,36,47). Als relativ häufige Fehllage erweist sich das Vordringen derKatheterspitze in die Vena jugularis interna, das BURRI/GASSER in ihrer Studie auf 3037 radiologisch nachkontrollierte Fälle 110 mal feststellen mußten. Noch häufiger findet sich die Katheterspitze in der Vena axillaris oder subclavia (205 Fälle).

Diese Position der Katheterspitze kommt hauptsächlich beim Basilica-Katheter und z.B. auch beim Subclavia- oder Jugularis-Interna- oder Jugularis-Externa-Katheter vor. Im übrigen kann sich die Katheterspitze praktisch in alle Seitenäste der großen herznahen Venen verirren. (22)
In rund 2 % der radiologisch erfaßten Fälle nahm der Katheter keinen geradlinigen Verlauf vom Einlegeort bis in die Cava sup., sondern bildete im zuführenden Gefäß ein Knäuel.
Die Lagebestimmung der Katheterspitze durch fortlaufende EKG-Kontrolle während des Vorschiebens des Katheters wird sich klinisch insbesondere deshalb nicht als Routineverfahren durchsetzen, weil die Beurteilung eines intraatrial oder intraventrikulär abgeleiteten EKGs ganz spezielle Erfahrungen in der EKG-Diagnostik voraussetzt. Wesentlich wichtiger erscheint regelmäßige Überwachung der Herztätigkeit beim Vorschieben und nach Legen des Katheters durch Puls- und Blutdruckkontrolle. Kommt es zu Extrasystolen, ist zu tiefe Katheterlage außerordentlich wahrscheinlich und Zurückziehen des Katheters die einzige Konsequenz, zumal durch intrakardiale Lage des Katheters nicht nur hämodynamisch relativ belanglose Herzrythmusstörungen, sondern u.U. ein Kreislaufstillstand infolge Kammerflimmern ausgelöst werden können. (25,9,11)

2.10.8. Katheterembolie (27,23,10)

In der überragenden Mehrzahl der Fälle kommt es durch Abscheren des Katheters an der Nadelspitze zur Katheterembolie (23). Ursache kann auch Bruch des Katheters durch übermäßige Manipulation sein. Zahlreich sind wahrscheinlich die Fälle, bei denen ein Katheter durch die Nadelspitze abgerissen wurde, wobei das Ende außerhalb der Haut verblieb und es so noch leicht entfernt werden konnte.

Man unterscheidet folgende Katheterembolieformen:

2.10.8.1. Periphere Katheterembolie

Relativ häufig. Dabei verbleibt das eingeschwemmte Katheterende in einer mehr oder weniger oberflächlichen Vene einer Extremität und kann durch einen kleinen Eingriff mühelos entfernt werden.

2.10.8.2. Katheterembolie in die Vena cava superior

Die Katheter können hier möglicherweise durch Thorakotomie entfernt werden. Eventuell auch Entfernung mit einem urologischen Steinfänger von einer peripheren Vene aus. Von 4 beobachteten Patienten, bei denen der Fremdkörper intravasal belassen wurde, verstarb einer an den Folgen der Katheterembolie, 3 blieben symptomlos und zwar in einem Beobachtungszeitraum von 8 Tagen bis 7 Jahren nach dem Ereignis.

2.10.8.3. Katheterembolie in die Vena cava inferior

Nur 3 Patienten wurden von BURRI und GASSER in ihrer umfassenden Literaturzusammenstellung aufgefunden. Einer davon verstarb an

massiver Cava-Thrombose mit Lungenembolie, bedingt durch die Katheterkomplikation.

2.10.8.4. Katheterembolie ins rechte Herz

23 beobachtete Fälle von Katheterembolien in den rechten Vorhof oder in die rechte Kammer. Die meisten dieser Komplikationen betreffen Katheter, die von einer Extremität aus eingelegt wurden. Der Schweregrad einer derartigen Komplikation wird durch die große Zahl der durch sie bedingten Todesfälle belegt. Bei 11 Patienten wurde der Katheter entfernt, 10 mal durch Thorakotomie, einmal mit einer Zeiss-Schlinge. Einer dieser Patienten verstarb einige Tage nach der Operation an Herzinsuffizienz mit Lungenödem. In 12 Fällen wurde der Fremdkörper belassen, sein Verbleiben im Herzen verursachte in 10 Fällen den Tod des Patienten. Es soll darauf hingewiesen werden, daß bei belassenem Katheter auch nach Monaten und Jahren der Tod als Folge der Katheterembolie eintreten kann.

2.10.8.5. Katheterembolie in die Arteria pulmonalis

Bei 18 Patienten wurde die Einschwemmung des Katheters in die Arteria pulmonalis beobachtet. Bei 10 Patienten wurde die Entfernung des Katheters durch Thorakotomie vorgenommen, einer davon verstarb mehrere Monate nach dem Eingriff an einer septischen Embolie, ausgehend von einer endocarditisch veränderten Tricuspidalklappe.

2.10.8.6. Katheterembolie mit unbekanntem Embolieort

Bei 9 Patienten ist es nach der Literaturzusammenstellung von BURRI/GASSER nicht gelungen, den eingeschwemmten Katheterfremdkörper zu lokalisieren.
2 Kranke starben an den Folgen der Katheterembolie infolge septischer Thrombose und Embolie. Die übrigen 7 blieben während der Beobachtungszeit von 14 Tagen bis 3 Monaten symptomlos. Auch hier muß auf die ungenügend lange Beobachtungszeit zur sicheren Beurteilung des Schicksals des Patienten hingewiesen werden, da die beiden verstorbenen Patienten erst 71 bzw. 76 Tage nach dem Ereignis ad exitum kamen.

BURRI und KRISCHAK (1976) fanden in der Literatur 208 Mitteilungen, davon 60 periphere und 148 zentrale Embolien. Die zentrale Katheterembolie ist mit einer Letalität von 39,5 % bei Nichtentfernen und mit 1,9 % bei Entfernen des eingeschwemmten Fremdkörpers belastet. (11)

Die beschriebenen Tatsachen lassen die Schlußfolgerung zu, daß bei jedem Patienten, der einen entsprechenden Eingriff überstehen kann, ein eingeschwemmter Katheter operativ entfernt werden soll.

2.11. Plexus-Brachialis-Verletzung (7,10)

Das ist eine seltene Komplikation, die eigentlich nur bei der Subclaviapunktion auftritt. Bei wenigen Fällen blieb eine definitive Schädigung bestehen.

2.12. Subjektive Beschwerden (10)

Häufigkeitsmäßig verursacht der Basilica-katheter, gefolgt vom Jugularis-Externa-katheter die meisten Beschwerden. Klagen über Schmerzen sind beim Subclavia-Katheter selten.

Orientierungswerte generell für Cava-Katheter:

Schmerzen an der Eintrittsstelle	5 %
Schmerzen entlang der Kathetervene	5 %

3.1. Zusammenfassende Diskussion

Es läßt sich eine klare Reihenfolge der Katheretereintrittsstellen bilden, die bei der geringsten Anzahl Fehlpunktionen möglichst häufig eine richtige Position der Katheterspitze erlauben. Diese Reihenfolge lautet (10):

	mißlungene Punktion	Fehllage
1.) V. basilica	14,1 %	16,7 %
2.) V. subclavia	27,8 %	9,3 %
3.) V. jugularis ext.	32,5 %	17,8 %

Von der Vena basilica aus läßt sich also ein Katheter am leichtesten einlegen, wobei seine Spitze allerdings in 16,7 % der Fälle eine falsche Lage einnimmt.
Die Punktion der Vena subclavia gelingt in rund einem Viertel der Fälle nicht auf Anhieb, falsche Katheterlagen kommen jedoch in weniger als 10 % vor. Das Einlegen eines Jugularis-Externa-Katheters ist am schwierigsten, zudem liegt die Zahl der Fehllagen mit 17,8 % hoch.

Die häufigsten Komplikationen beim Einlegen eines Cava-Katheters sind Verletzungen von Nachbarorganen, insbesondere der Arteria subclavia und der Pleura (Größenordnung jeweils ca. 1 %).
Die Hautkomplikationen beim liegenden Cava-Katheter sind Thrombosen (Embolien) und Infekte.
Betrachten wir nur die Komplikationen, so müßte der Zugang über die Vena jugularis externa praktisch uneingeschränkt empfohlen werden.

Trotz der geringen Komplikationsraten wird der Zugang im allgemeinen noch relativ wenig benutzt, da er doch große Schwierigkeiten beim Einlegen bietet.

Der Basilica-Katheter kommt in der Massenstatistik (14291 Fälle) von BURRI/GASSER am schlechtesten weg, abgesehen von der ohnehin obsoleten Femoralis-Katheterisation. Hauptbelastend gegen den Basilica-Katheter sind die große Thrombose und Infekt-Häufigkeit, die gelegentlich am Tod eines Patienten mitbeteiligt sein können. Unter Verwendung von silikonisiertem PVC-Material und Katheterpflege mit einem Antibioticaspray kann die Thrombose und Infekthäufigkeit allerdings wesentlich gesenkt werden.

Der Subclavia-Katheter verursacht am wenigsten Thrombosen und Infekte; seine Gefahr liegt bei der Punktion selbst.

Von den zugangsabhängigen, schweren Komplikationen werden vom Jugularis-Externa-Katheter am wenigsten verursacht. Bei gut sichtbarer, gestreckt verlaufender Vena jugularis externa lohnt es sich deshalb, die Punktion an dieser Stelle zu versuchen. Im schweren Notfall bietet die Subclavia dagegen mit ihrem weiten und immer offenen Lumen den sichersten Zugang zum Hohlvenensystem.

Jeder Katheter, der eine entzündliche Reaktion an seiner Eintrittsstelle zeigt, ist zu entfernen. Im Schrifttum konnte eine Anzahl von Herzperforationen aufgefunden werden. Die meisten davon endeten tödlich. Bei Autopsien fand man kleine Druckstellen im rechten

Herzen. Solche Veränderungen können bei längerer Liegedauer oder beispielsweise durch Hinzutreten eines Infekts lebensgefährlich werden.
Deshalb soll die Katheterspitze, die intracardial liegt, in die Cava superior zurückgezogen werden.

3.2. Zusammenfassung

Die Hohlvenenkatheterisierung bedeutet einen wesentlichen Fortschritt für die Schocktherapie und Prophylaxe, sowie für die Infusionstherapie und parenterale Ernährung.
Dennoch sollten auch im klinischen Alltag immer die teils gravierenden Komplikationsmöglichkeiten beim Anlegen des Katheters oder in der Folgezeit bedacht werden.
Ihre Vermeidung erfordert die Wahl des geeigneten Zugangs, exakte Technik, Asepsis und sorgfältige Katheterpflege.

4. Anhang

4.1. Daten zum Film nach den Richtlinien des Filmausschusses der Bundesärztekammer

TITEL:	Der Vena-Cava-Katheter
FORMAT:	16 mm (24 B/s)
TON, FARBE:	Ja
LAUFZEIT:	33 Minuten
WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG:	Doz. Dr. H. Junger Cand. med. Axel Heber
REGISSEUR:	Cand. med. Axel Heber
HERSTELLER:	Cand. med. Axel Heber
HERSTELLUNGSJAHR:	1977/1978
INHALT:	Katheterisation der V.subclavia, jugularis externa, jugularis interna, basilica, femoralis. Indikationen, technisches Vorgehen und Anatomie, Pflege, Komplikationen, Katheterentfernung. Diskussion des vorteilhaftesten Zugangs.
EIGNUNG:	Ärzte und medizinische Assistenzberufe, Studenten.

4.2. Vertonungstext zum Film "Der Vena-Cava-Katheter".

In den letzen Jahren hat die Katheterisation der Vena cava superior für die Notfallmedizin zunehmend an Bedeutung gewonnen. In praktisch allen Notsituationen ist ein schneller und sicherer Venenzugang eine entscheidende Voraussetzung zur Stabilisierung der bedrohten vitalen Funktionen. Eine besonders vordringliche Aufgabe besteht dabei in der Normalisierung des Kreislaufes durch adäquate Flüssigkeitszufuhr. Es soll hier ein praxisorientierter Überblick über Indikationen, Technik und Komplikationen des Cava-katheter gegeben werden.

Ein Vena-Cava-Katheter ist heute bei folgenden Indikationen die Methode der Wahl:

a) Ein bedrohlicher Kreislaufzustand, z.B. der Schock, erfordert diagnostisch die Messung des zentralen Venendrucks und therapeutisch eine Substitution fehlenden Plasmavolumens.

b) Eine parenterale, d.h. künstliche Ernährung.

c) Eine langfristige Infusionstherapie.

d) Hypertone, d.h. hochkonzentrierte Infusionslösungen können mit geringem Risiko nur in das großkalibrige Hohlvenensystem appliziert werden.

Anhand der Anatomie des venösen Gefäßsystems sollen hier zusammenfassend die möglichen Zugänge zur Vena cava superior aufgezeigt werden.

Hier die Vena cava superior, der Ort also, wo die Spitze der Cava-Katheter im allgemeinen zu liegen kommt.

Vena cava superior, die sich in ihrem weiteren Verlauf zur Peripherie hin in die beiden Venae femoralis aufspaltet. Die Vena cava superior entsteht durch Zusammenschluß der Venae brachiocephalicae, in deren unmittelbarer Fortsetzung die Venae subclaviae links und rechts. Im Achselbereich heißen die Venen Venae axillares. Am Arm Venae brachiales. Nun im Kopfbereich steht der Pfeil auf den beiden Venae jugulares internae. Er verfolgt sie bis in den Halsbereich, wo sie dann schließlich, wie die weiter außen liegenden Venae jugulares externae in die Subclavia münden.

Schwarzschraffiert sehen Sie rechts unten im Bild die Projektion der Vena axillaris. In ihrer Fortsetzung nennen wir sie Vena subclavia, das ist das venöse Abflußrohr der oberen Extremitäten. Die Vena subclavia tritt unter dem Schlüsselbein durch in die sogenannte Fossa supraclavicularis. Tiefschwarz am Hals sehen wir nun die Vena jugularis interna. Vena subclavia und Vena jugularis interna vereinigen sich im Angulus venosus zur Vena brachiocephalica. Der asymmetrische Verlauf der beiden Venae brachiocephalicae ist durch die rechtsseitige Lage der Vena cava superior zu erklären. Der schwarze Pfeil markiert den Übergang zwischen Vena cava superior und Vorhof des rechten Herzens. Die ideale Katheterspitzenlage liegt im herznahen Teil der Vena cava superior.

Aus der Literatur ist uns eine Reihe von Fällen bekannt, bei denen die im Herzen liegende Katheterspitze zur Herzperforation und damit zum Tod des Patienten führte. Der Stift verfolgt den Katheter und zeigt die richtige Lage derKatheterspitze vor dem Herzen an.

Eine intracardiale Lage der Katheterspitze, wie sie auf diesem zweiten Röntgenbild mit Herzkonturen zu sehen ist, ist für eine Infusionstherapie nicht erwünscht. Die intracardiale Katheterlänge wird mit einem Lineal direkt abgelesen. So kann genau bestimmt werden, um wieviele Zentimeter der Katheter zurückgezogen werden muß, damit er nicht im schraffierten Vorhofbereich zu liegen kommt.

Hier ein weiteres Beispiel für einen zu weit vorgeschobenen Katheter. Halten wir fest, daß die Katheterlänge vor der Punktion sorgfältig abgeschätzt werden muß und auf eine anschließende radiologische Kontrolle nicht verzichtet werden darf.

Nun einige allgemeine Hinweise zum technischen Vorgehen. Die ausgiebige Desinfektion der Haut ist der wichtigste Punkt für das komplikationsfreie Legen eines Katheters. Nach Untersuchungen von BURRI und GASSER bringt das zusätzliche Benutzen eines Mundschutzes, von Handschuhen und von sterilen Abdecktüchern keine signifikante Senkung der Infektquote.

Wiederholte Punktionsversuche an der gleichen Stelle sollten vermieden werden.

Je mehr Punktionsversuche gemacht wurden, desto höher ist anschließend das Infektrisiko. Vorgeschädigtes Gewebe ist beim Zugang zur Cava zu meiden. Durch Reizung, Infektion, Verbrennung oder sonstige Traumatisierungen der Haut vorgeschädigtes Gewebe sollte bei der Punktion tunlichst vermieden werden.

Weiterhin gilt ein steriles Einführen des Katheters ohne besondere Kraftanwendung und die Notwendigkeit einer radiologischen Kontrolle. Nicht zuletzt sei auf die Katheterembolie hingewiesen. Ein abgeschertes Katheterstück hat nachweislich in vielen Fällen zum Tode geführt.

Zieht man den Katheter durch die Punktionsnadel zurück, kann wie hier das Katheterende abgeschert werden.

Das Wichtigste auf dem sogenannten Punktionswagen ist natürlich der Katheter, steril verpackt, dann eine schon gebrauchsfertige Kochsalzspritze zum Aspirieren, alles für die Lokalanaesthesie, Pflaster, Kompressen, auch sterile Handschuhe sollten bereitliegen und Desinfektionsmittel, sei das nun eine Desinfektionslösung oder ein Spray.
Zu den Vorbereitungen gehört auch die Kopftieflage des Patienten, um eine Luftembolie zu vermeiden.

Bringt man den Patienten durch Neigen seines Bettes in Kopftieflage und verschiebt damit sein Blutvolumen in die obere Körperhälfte, beugt man einer negativen Druckphase in seinem herznahen Venensystem vor.

Beginnen wir die Besprechung der Zugänge mit der Vena jugularis externa.

Sie verläuft über dem Musculus sternocleidomastoideus und mündet in die Vena subclavia. Die Vene wird in Kopftieflage sichtbar und kann durch Kompression über der Clavicula noch deutlicher in Erscheinung treten. Mit roter Farbe nun Markierung

des Kieferwinkels,
des Schlüsselbeins,
des Musculus sternocleidomastoideus,
und der Punktionsstelle in der Mitte des Muskels.

Der Verlauf des Vena-Jugularis-Externa-Katheters.

Dreht man den Kopf des Patienten nach der Gegenseite, wird die Vene durch den darunter angespannten Muskel besser sichtbar.
Der Einstich in die Vene erfolgt ungefähr in der Mitte des Musculus sternocleidomastoideus. Wenn Blut durch die Nadel oder durch den Katheter aspiriert wird, kann der Katheter vorgeschoben werden.

Die Schwierigkeiten des Jugularis-Externa-Katheters liegen im wesentlichen bei der Punktion und beim Vorschieben, während der liegende Vena-Jugularis-Katheter besonders wenige Komplikationen verursacht.

Um sich ein Bild vom Verlauf des Subclavia-katheters machen zu können, wurde hier ein Katheter an den aufgezeichneten Venen fixiert.

Im Halsbereich trennen sich die Arterie und Vene aus ihrer engen Nachbarschaft. Die Arterie zieht nach dorsal, die Vene verläuft ventral durch die vordere Scalenuslücke.

Eine sorgfältige Punktionstechnik senkt das Risiko einer Arterienverletzung.

Eine Präparation zeigt die anatomischen Zusammenhänge. Mit der Punktionsnadel werden Sie zuerst Haut und Unterhautbindegewebe durchstoßen. Hier das Schlüsselbein mit dem darunter liegenden Musculus pectoralis maior, dessen Faszien der Punktionsnadel einigen Widerstand entgegensetzen. In einer weiteren Präparationsstufe wurde der Musculus pectoralis scharf vom Schlüsselbein getrennt. In der Tiefe des Trennungsschnittes kommt die Vena subclavia schwarzrot zur Darstellung.
Eine infraclaviculäre Punktion zeigt die Verlaufsrichtung der Vene.

Die gut tastbare Clavicula.

Darüber kann im allgemeinen deutlich die Pulsation der Arteria subclavia palpiert werden. Auf diese Weise sollte man die Arterie vor der Punktion lokalisieren, um das Risiko einer Arterienverletzung zu senken.

Sorgfältige Desinfektion der Haut.

Lokalanaesthesie durch Setzen einer Hautquaddel; hierbei aspiriert man, um zu vermeiden, daß größere Mengen von Lokalanaesthetikum in den Blutkreislauf gelangen.

Der steril verpackte Katheter.

Die Punktionskanüle wird auf die Kochsalzspritze gesetzt, die Schutzhülse wird entfernt, sie wird zu einem späteren Zeitpunkt noch benötigt.

Die Punktionskanüle wird mit Knochenkontakt unter die Clavicula vorgeschoben. Dort erreicht ihre Spitze die Vene in einer Tiefe von 3 - 5 cm zwischen Clavicula und erster Rippe.

Zur Vermeidung einer Luftembolie wird neben der Kopftieflage eine dauernde leichte Aspiration empfohlen. Beim Nachweis von venösem Blut im Katheter oder in der Spritze kann dieser vorgeschoben werden.

Während der Katheter liegen bleibt, wird die Punktionskanüle zurückgezogen. Das Abscheren des Katheters an der Nadelspitze wird durch Anbringen der Schutzhülse verhindert. Anschluß des Infusionssystems. Wegen der Gefahr einer Luftembolie muß auf eine sichere Verbindung zwischen Infusionsschlauch und Katheteransatz geachtet werden. Das Aufsprühen eines Antibiotikasprays senkt die Infektquote an der

Kathetereintrittstelle in ganz erheblichem Maße. Nach Abdecken der Kathetereintrittstelle mit Hansaplast oder ähnlichem, wird der Katheter mit einem Pflasterzügel fixiert.

Der Schlußverband sollte möglichst gut haften und luftdurchlässig sein.

Eine weitere Möglichkeit ist die supraclaviculäre Punktionstechnik, die vor allem im Operationssaal unter Narkosebedingungen durchgeführt wird.

Zur Orientierung dienen der Musculus sternocleidomastoideus, sowie die vordere und hintere Scalenuslücke.

Durch die vordere Scalenuslücke zieht die Vena subclavia, um im weiteren Verlauf Anschluß an das zentrale Venensystem zu bekommen.

Punktionsort ist der laterale Ansatzpunkt des Musculus sternocleidomastoideus an der Clavicula.

Bei der supraclaviculären Punktion wird die Nadelspitze in Richtung auf die Pleurakuppel vorgeschoben, so daß bei dieser Punktionstechnik die Gefahr eines Pneumothorax besonders groß ist.

Da die linke Vena brachiocephalica länger ist, als die rechte, muß die intravasale Katheterlänge diesen anatomischen Gegebenheiten angepaßt werden.
Sie beträgt rechts ungefähr 15 cm, links 20 cm.

Komplikationen bei der Subclavia-Katheterisierung sind die mißglückte erste Punktion, häufige Fehl-

lagen und in 1 % Arterienverletzungen.

Diese letzteren können zu einer Hämatombildung mit Kompressionserscheinungen führen, die unter Umständen sogar eine Intubation notwendig machen.

Die Häufigkeit der Pleuraverletzung liegt bei 1 %. Ein einseitiger Spannungspneumothorax, noch mehr ein doppelseitiger Pneumothorax können zur Todesursache werden.

Bei Patienten mit schweren pulmonalen oder auch kardialen Affektionen sollten möglichst andere Zugangswege verwendet werden, um die lebensbedrohliche Gefahr eines Pneumothorax zu vermeiden.

Eine seltenere Komplikationsmöglichkeit ist die Fehllage des Katheters in der Pleurahöhle. Hierbei läuft die Infusionsflüssigkeit nicht wie vorgesehen in das Venensystem, sondern in den Pleuraraum und führt zum Infusionsthorax mit derartig massiven Verschattungen im Röntgenbild. Die restlichen Komplikationen sind sehr seltene Ereignisse.

Erwähnt werden sollte auch die Plexus-Brachialis-Verletzung, die zu bleibenden neurologischen Ausfällen führen kann.

Einen auch für den ungeübteren Punkteur einfachen Zugang zum Hohlvenensystem bietet die Vena basilica, die im Ellenbogenbereich medial des Musculus biceps verläuft.

Über sie kann der Katheter bis zum rechten Herzen vorgeschoben werden.

Die Punktion der Vena basilica erfolgt nach Anlegen einer Staubinde um den Oberarm.

Nach Einschieben des Katheters um einige cm wird die Staubinde entfernt und derkatheter vorgeschoben, bis seine Spitze nach vorangegangener Längenabschätzung im Bereich der Vena cava superior liegt.

Schwierigkeiten beim Vorschieben des Basilica-Katheters können durch Venenklappen oder durch die Biegung im Bereiche der Axilla bedingt sein.

Unter den Komplikationen beim Basilica-Katheter imponieren die Fehllagen. Unter den möglichen Fehllagen ist das Vordringen des Katheters in die Vena jugularis interna die häufigste. Da es sich bei diesem Gefäß um den Hauptabfluß des Gehirns handelt, sollte diese gefährliche Katheterlage möglichst frühzeitig korrigiert werden, um Komplikationen zu vermeiden. Aus diesem Grunde ist nach der Katheterisierung der Vena basilica eine radiologische Kontrolle obligat, wie aus folgendem Röntgenbild ersichtlich wird:

Im rechten oberen Bereich der Aufnahme sieht man einen schwach gezeichneten Basilica-Katheter, der einen Fehlverlauf in die jugularis interna nimmt.

Gegenüber anderen Punktionstechniken treten vermehrt Thrombosen und Phlebitiden auf.

Die Hautrötung im Bereich der Eintrittstelle dieses Katheters entspricht einer entzündlichen Reaktion, die eine aufsteigende aseptische oder septische Thrombose nach sich ziehen kann.

Deshalb ist die Pflege des Basilica-Katheters besonders sorgfältig durchzuführen, um ihn nicht zum Ausgangspunkt schwerster Komplikationen werden zu lassen.

Bei der Wahl des Zugangs über die Vena jugularis interna sollte nur die rechte Vene punktiert werden, denn nur sie nimmt einen geradlinigen Verlauf in die Vena cava superior.

Um die Punktionsstelle zu finden, bedienen wir uns des Musculus sternocleidomastoideus, der sich in seinem unteren Teil aufspaltet in einen sternalen und clavicularen Ansatz.

Punktiert wird im Winkel zwischen diesen beiden Ansätzen.

Im übrigen erkennt man vor der Punktionsnadel die Vena jugularis externa sehr deutlich.

Dieser Zugang ist auch beim tiefschockierten Patienten möglich, da das Gefäß, wie auch die anderen zentralen Venen durch seine bindegewebige Fixierung immer offen ist.

Der Vena-Femoralis-Katheter ist heute wegen seiner Gefährlichkeit praktisch vollständig aufgegeben.

Die hohe Zahl der Thrombosen mit nachfolgenden

Embolien, wie auch die Sepsisfrequenz erklären das enorme Risiko dieses Zugangs.

Für die Entfernung aller Venenkatheter gilt, daß sie sobald als möglich entfernt werden sollten, da mit zunehmender Liegedauer die Infekt- und Thrombose-Rate zunimmt. Sofort entfernt werden muß der Katheter, wenn eine Reizung oder Entzündung der Kathetereintrittstelle oder Vene auftritt, um ein Fortschreiten der Entzündung zu verhindern. Dasselbe gilt auch bei Schmerzen und ungeklärtem Fieber.

Bei der Entfernung des Katheters ist zu beachten, daß die Spitze nicht wie hier über die Haut streift.

Wenn etwa bei unklarem Fieber eine Katheterspitzenkultur angelegt werden soll, muß dieser Fehler unbedingt vermieden werden. Der Katheter muß steril entnommen werden, mit einer sterilen Schere in ein steriles Gläschen gebracht werden. Staphylokokken sind die häufigsten von der Katheterspitze gezüchteten Keime.

Für die Pflege des Katheters sind die folgenden Forderungen zu postulieren: (kein gesprochener Kommentar)

Die Verwendung eines Antibiotikasprays vermag die Infektionsrate an der Kathetereintrittstelle sehr deutlich zu senken. Weiterhin benötigt wird ein luftdurchlässiger Pflasterverband, um den Effekt einer feuchten Kammer zu vermeiden. Um den alten Verband zu lösen und die Haut zu reinigen kann Äther oder Benzin verwendet werden.

Um für den Patienten eine größtmögliche Sicherheit zu erreichen, sollten nochmals folgende Punkte zusammengefaßt werden.

a) Der Zugang über die untere Extremität ist auf jeden Fall zu vermeiden.

b) Wegen der sehr niedrigen Komplikationsrate sollte man die Vena jugularis externa zuerst punktieren, sofern sie gut sichtbar ist.

c) Im Schock ist die Subclavia vorzuziehen, denn sie hat ein immer offenes Lumen. Die Punktion sollte nur durch einen Geübten oder im Beisein eines Geübten erfolgen, da wirklich schwerwiegende Komplikationen auftreten können.

d) Der Ungeübte halte sich an die Vena basilica, denn ernste Komplikationen treten hier nicht auf.

Die Katheterisierung der Vena cava superior ist in der Notfall- und Intensiv-Medizin eine nicht mehr wegzudenkende Methode, die heute weltweit praktiziert wird. Vielleicht ist das gerade der Grund dafür, daß die möglichen Komplikationen zwar allgemein bekannt sind, teilweise aber unterschätzt werden.

Literaturverzeichnis

1) AUBANIAC, R.: L'injection intraveineuse sous-claviculaire. Presse méd. 60 (1952) 1456

2) AUBANIAC, R.: Une nouvelle voie d'injection ou de ponction veineuse: La voie sous-claviculaire. Sem. Hôp. Paris 28 (1952) 3445

3) BANSMER, G., KEITH, D., TESLUK, H.: Complications following use of indwelling catheters of inferior vena cava. J. Amer. med.Ass. 167, 1606 (1958).

4) BAUER, H.: Über die Komplikationen des Vena-subclavia-Katheters und deren Verhütung. Infusionstherapie 2 (1975) 134.

5) BERGER, A., DINSTL, K.: Die chirurgischen Probleme in der Intensivpflegestation. Wien.klin.Wschr. 77, 962 (1965).

6) BLOMBERG, R. Zentraler Venenkatheter durch Punktion der Vena subclavia. Ein Merkblatt herausgegeben vom Universitätskrankenhaus Linköping, Schweden.

7) BOHLIN, P.H., Messung des zentralen Venendrucks mit Hilfe von Kathetern. Opuscula medica. Suppl. XI 1970, 110 - 114.

8) BRÜCKE, P., KUCHER, K., STEINBEREITHNER, K., WAGNER, O.: Technik und Ergebnisse des perkutanen V.cava inferior-Katheters bei 100 Patienten einer Intensivpflegestation. Z. prakt. Anästh. Wiederbeleb. 1, 319 (1966).

9) BUCHWALD, K.-P.: Kammerflimmern als Komplikation beimLegen eines Cava-Katheters. Anaesthesist 25 (1976) 110

10) BURRI/GASSER: Der Vena-Cava-Katheter. Springer 1971.

11) BURRI, C., G. KRISCHAK: Technik und Gefahren des Kava-Katheters. Infusionstherapie 3 (1976) 174

12) CHAMBERS, J. W., SMITH, G.: The use of caval catheterization in cases of severe oliguria and anuria. Brit. J. Surg. 45, 160 (1957).

13) DIETZ, H., WEYER, K.H.: Venographische Untersuchungen bei Patienten mit Cava-Katheter. Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Springer Bd. 13.

14) DUFFY, B.J.: The clinical use of polyethylene tubing for intravenous therapy.

15) EISTERER, H., F. MARSONER: Eine seltene Komplikation bei Infusionen in die Vena subclavia. Anaesthesist 15 (1966) 395.

16) EULER-ROLLE, J., W. VÉCSEI, G. STÖCKELE: Herzventrikelperforation beim oberen Hohlvenenkatheter. Prakt. Anästh. 11 (1976)421

17) EULITZ, J., Zwei tödliche Komplikationen beim Cavakatheterismus. Z. ärztl. Fortbildung 70. Jg., H. 9.

18) FISCHER, J., J. LUNDSTRÖM, H.-G. OTTANDER: Central Venous Cannulation: A Radiological Determination of Catheter Positions and Immediate Intrathoracic Complications. Acta anaesth.scand. 21 (1977)45

19) FLANAGAN, J. P., GRADISAR, GROSS, KELLY: Air embolus-aletal complication of subclavian venipuncture. New Engl. J. Med. 281, 489 (1969)

20) GREENALL, J., R. W. BLEWITT, M.J. MC MAHON: Cardiac Tamponade and Central Venous Catheters. Brit.med. J. 1975/II, 595

21) HAUTH, E.: Zehnjährige Erfahrung mit dem Cava-Katheter. Anästh. Inform. (1973) 65

22) HEDLEY-WHYTE, J., G.E. BURGESS, Th.W. FEELEY, M.G.MILLER: Applied physiology of respiratory care. Little, Brown and Comp. Boston 1976

23) HEITMANN, D., G. REGLER: Die Vena jugularis interna als Zugangsweg für den Cava-Katheter. Klinikarzt 5 (1976) 331

24) HOHN, A.R., LAMERT, E.C.: Continous venous catheterisation in Children. J. Amer.med.Ass. 197, 140 (1966).

25) HUTSCHENREUTER, K.: Komplikationen der Hohlvenenkatheterisierung. Prakt. Anästh. 13 (1978) 211-218

26) INDAR, R.: The daugers of indwelling polyethylene canulae in deep veins. Lancet 1, 284, (1959).

27) KLUX, M., E. KUTSCHA-LISSBERG: Die Gefahr der Katheterembolie beim oberen Hohlvenenkatheter. Anaesthesist 17 (1968) 232

28) LINDENBERG, T., GJORUP, S., AAGAARD, P.: Parenteral fluid administration through a catheter inserted into the inferior vena cava. Acta chir. Scand.

29) LOERS, F. J.: Anaesth. Abt. des St.-W.Spitals, Emmerich. Prakt. Anaesth. 11,(1976) 28-30

30) MALATINSKY, J., T. KADLIC, M. MAJEK, M. SAMEL: Misplacement and Loop Formation of Central Venous Catheters. Acta anaesth. scand. 20 (1976) 237

31) MONCRIEF, J.A.: Femoral catheters. Ann. Surg. 147, 166 (1958).

32) NESSLER, R.: Zentrale Abt. für Anaesthesiol., Salzgitter. Notfallmed. 2, 10 (1976) 597-598. Die supraclaviculäre Punktion und Katheterisation der V. anonyma in der Notfallmedizin.

33) NESSLER, R.: Spezielle Punktionstechnik für "zentrale" Venen. Prakt. Anästh. 13 (1978) 99-102

34) NIESEL, H.C., LEE, P.F.S.: Punktion der Vena subclavia unter Verwendung von Teflonkathetern. Zeitschrift für praktische Anaesthesie. 3, (1972) 170-3.

35) PERIMMER, J., Pharmazeutische Werke: Beschreibung des Venosets (Markenzeichen).

36) POKTESER, H., K. STEINBEREITHNER, O. WAGNER: Zur röntgenologischen Kontrolle von Lage und Funktion des Cava-Katheters. Anaesthesist 15 (1966) 218.

37) REICHELT, A., F. FISCHER, H. DIETZ: Über die Anwendung des Vena-Cava-Katheters aus klinischer und pathologisch-anatomischer Sicht. Acta neurochir. 13 (1965) 556

38) REICHELT, A. Pathomorphologische Beobachtungen nach Anwendung des sog. Cava-Katheters. Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Bd. 13, Infusionstherapie, Springer 1966.

39) ROSS, J.K.: Vena caval infusion Postgrad.med. J. 33, 623 (1957).

40) RYAN, J. A.: Complications of total parenteral nutrition. In: J.F. Fischer (Editor): Total parenteral nutrition. Little, Brown and Comp., Boston 1976.

41) SCHUMANN, G.: Die Komplikationen bei derAnwendung sog. zentraler Venenkatheter aus pathologisch-anatomischer Sicht. Z. Kreisl.-Forsch. 4 (1971) 356

42) SMITH, B. E., J. M. MODELL, M. L. GAUB, F. MOYA: Complications of subclavian vein catheterization . Arch. Surg. 90 (1965) 228

43) SOLASSOL, Cl., H. JOUYEUX, L. ETCO, H. PUJOL, Cl. ROMIEN: New techniques for long term intravenous feeding: an artifical gut in 75 patients. Ann Surg. 179 (1974) 519

44) TADIKONDA, L. K., ALFONSO, Y.: A new approach by percutaneous catheterisation of internal jugular vein. Anesthesiology 46: 362-364, 1977.

45) TAYLOR, F.W., RUTHERFORD, C.E.: Accidental loss of plastic tube into venous system. Arch. Surg. 86, 177 (1963).

46) TESKE, H.J., FASSOLT, BRAUN, KINK: Ergebnisse phlebographischer Kontrolluntersuchungen beim infraklavikulär eingelegten Cava-Katheter. Fortschr. Röntgenstr. 112, 189,(1970)

47) TONCZAR, L.: Ist die angiograph. Kontrolle eines ZV-Katheters erforderlich? Anaesthesist 26 (1977) 586

48) VAGNER, Moskau: Osloschnenija punktsionnoi kateterizatsii pokliutschnoi veni. Chirurgija 1976, H 8.

49) YOFFA, D.: Supraclavicular subclavian venepuncture and catheterization. Lancet 1965/II, 614.

L e b e n s l a u f

Am 2.April 1954 wurde ich, Axel Heber, als Sohn des Dr.med.Herbert Heber und seiner Frau Rita,geb. Woyke in Reutlingen geboren.
Nach dem Besuch der Grundschule trat ich 1965 in das Friedrich-List-Gymnasium ein, wo ich am 27.6.1973 das Reifezeugnis erhielt.
Im Wintersemester 73/74 begann ich das Medizinstudium an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, wo ich 1976 die ärztliche Vorprüfung, 1977 den ersten, 1979 den zweiten und am 24.4.1980 den dritten Abschnitt der ärztlichen Prüfung bestand.
Am 28.4.1980 erhielt ich die Approbation als Arzt.